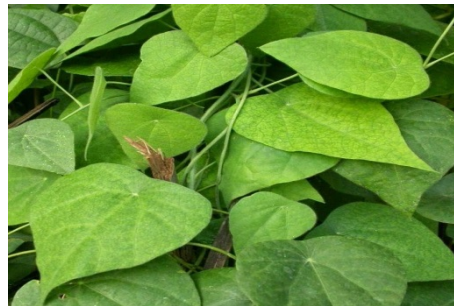


II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Cincau (*Cyclea barbarata* Miers)

Cincau hijau merupakan tanaman merambat berkayu sepanjang 8 m. Daun cincau hijau rambat tidak berbau, tidak berasa, tetapi berlendir. Helaian daunnya berwarna hijau kecoklatan dan berbentuk jantung. Panjang 5,5 cm sampai 9 cm, sedangkan lebarnya 5,5 cm sampai 9,5 cm. Ujung daun runcing, tepinya tidak rata, berambut halus dan pancung pangkalnya tumpul. Tangkai daun memiliki panjang 2,5 cm sampai 4,5 cm (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1989).



Gambar 2.1 Daun Cincau (Kusharto *et al.*, 2008)

Daun cincau merupakan salah satu tanaman yang mengandung serat sehingga sering dimanfaatkan sebagai bahan pembuat minuman agar karena kemampuannya dalam membentuk gel. Selain itu daun cincau juga mengandung senyawa antioksidan salah satunya adalah klorofil. Kadar klorofil pada daun cincau relatif tinggi yakni 1709 ppm (Kusharto *et al.*, 2008). Melihat dari beberapa keunggulan dari daun cincau tersebut maka daun cincau berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional karena mengandung antioksidan yang terdapat pada klorofil serta memiliki kandungan senyawa bioaktifnya yang tinggi.

Daun cincau berkhasiat sebagai antioksidan, antikanker, dan dapat memerangi penyakit degeneratif. Serat yang terkandung dalam daun cincau terdapat 6,23 gram per 100 gram sehingga dapat memenuhi kebutuhan serat 30 gram. Menurut Hermansyah (2012), mekanisme oksidan diawali dengan klorofil bereaksi dengan radikal peroksida dan berubah menjadi radikal kation. Radikal kation ini akan berikatan dengan radikal peroksida bermuatan negatif dengan ikatan longgar dan membentuk suatu kompleks. Kemudian kompleks ini akan

bereaksi dengan radikal peroksi yang lain sehingga menghasilkan produk yang inaktif. Hal ini juga didukung oleh Muchtadi (2001) menyatakan bahwa aktivitas antioksidan sebagai persen penghambat senyawa radikal bebas oleh antioksidan yang terdapat pada bahan. Semakin tinggi aktivitas antioksidan menunjukkan semakin besar kemampuan antioksidan dalam menangkap senyawa radikal bebas sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan oksidatif dan pembentukan reaksi berantai yang menimbulkan penyakit degeneratif. Senyawa fenol yang terkandung dalam daun cincau berfungsi sebagai antioksidan primer sehingga dapat menghentikan rantai radikal bebas pada oksidasi lipid.

Penelitian Tasia dan Widyaningsih (2013) menyebutkan bahwa daun cincau memiliki kandungan senyawa polifenol yang berfungsi sebagai zat antikanker. Selain itu kandungan senyawa bioaktif pada daun cincau berfungsi sebagai antioksidan, antimutagenik, antihipertensi, antidiabetes dan imunomodulator. Kandungan fenol pada daun cincau secara signifikan berpengaruh pada aktivitas antioksidan dan memiliki efek *scavenging* pada radikal bebas (Dhesti dan Widyaningsih, 2014).

Secara umum kandungan dari daun cincau meliputi karbohidrat, lemak, protein, klorofil dan senyawa- senyawa lainnya seperti polifenol, flavonoid, kalsium, fosfor, vitamin A dan vitamin B (Djam'an, 2008). Selain itu, daun cincau juga mengandung alkaloid bisbenzilisokuinolin, seperti tetrandrin, fangkinolin, berbamin, homoaromolin, sikleapeltin, saponin dan sikleabarbatin (De Padua, Bunyaphatsara, dan Lemmens, 1999).

2.2 Daun Ciplukan (*Physalis angulata* L)

Physalis angulata L. adalah tumbuhan herba annual (tahunan) dengan tinggi 0,1-1 m. Daunnya tunggal bertangkai, bagian bawah tersebar, diatas berpasangan, helaian berbentuk bulat telur dengan ujung runcing ujung tidak sama, bertepi rata atau bergelombang- bergigi (Latifah, N *et al.*, 2016).



Gambar 2.2 Daun Ciplukan (Lutimax, 2001)

Daun ciplukan dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri, antivirus, antiinflamasi, antioksidan, analgesik dan sitotoksik, mentralkan racun, meredakan batuk, mengaktifkan fungsi kelenjar- kelenjar tubuh dan anti tumor. Saponin yang terkandung dalam daun ciplukan memberikan efek menyejukkan serta berkhasiat sebagai anti tumor dan menghambat pertumbuhan kanker, terutama kanker usus besar. Flavonoid dan polifenol berkhasiat sebagai antioksidan (Depkes RI, 1994).

Senyawa- senyawa aktif yang terkandung dalam ciplukan antara lain flavonoid, polifenol, fisalin dan glikosida flavonoid (luteolin). Glikosida flavonoid merupakan senyawa jenis glikosida flavon yang hanya ditemukan di bahan pangan tertentu. Senyawa luteolin memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai senyawa antioksidan, antikanker, antiinflamatori, antidiabetes, antialergi, antivirus, dan antibakteri (Lutimax, 2001).

2.3 Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L)

Daun jambu biji berbau aromatik dan rasanya sepat. Daunnya merupakan daun tunggal yang berwarna hijau keabuan, helai - helai daun berbentuk lonjong sampai bulat memanjang, ujung daunnya meruncing sedangkan pangkal daunnya juga meruncing tetapi ada pula yang membulat, daun berukuran panjang antara 6-15 cm dan lebar antara 3 - 7,5 cm sedangkan tangkainya kurang lebih 1 cm. Daun berambut penutup pendek, tampak berbintik - bintik yang sesungguhnya merupakan rongga - rongga lisigen, warnanya gelap namun bila dalam keadaan terendam air menjadi tembus cahaya (Hapsoh, 2011).



Gambar 2.3 Daun Jambu (Cahyono B, 2010)

Daun jambu berkhasiat sebagai obat untuk menyembuhkan penyakit kanker, serta kulit terbakar sinar matahari (Cahyono B, 2010). Ekstrak etanol daun jambu biji juga telah dilakukan penelitian terhadap uji aktivitas antioksidannya (Soebagio *et al.*, 2007) dan uji aktivitasnya sebagai anti bakteri penyebab diare (Adyana *et al.*, 2004).

Menurut Sudarsono *et al.* (2002), daun jambu biji mengandung flavonoid, tanin (17,4%), fenolat (575,3 mg/g), minyak atsiri. Efek farmakologis dari daun jambu biji yaitu antiinflamasi, antidiare, analgesik, antibakteri, antidiabetes, antihipertensi dan penambah trombosit. Adapun salah satu senyawa dari flavonoid yang terkandung dalam daun jambu biji adalah kuersetin yang tahan terhadap pemanasan.

Meskipun daun jambu biji memiliki manfaat yang banyak untuk kesehatan, namun pemanfaatannya belum maksimal karena selama ini masyarakat mengolah daun jambu biji dengan merebusnya pada suhu dan waktu yang tidak terkontrol. Suhu yang tinggi dan perebusan yang terlalu lama dapat menyebabkan kehilangan komponen- komponen kimia yang terdapat pada daun jambu biji.

2.4 Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Jeruk nipis termasuk salah satu jenis Citrus. Jeruk nipis termasuk jenis tumbuhan perdu yang banyak memiliki dahan dan ranting. Daun jeruk nipis majemuk, berbentuk ellips dengan pangkal membulat, ujung tumpul, dan tepi beringgit. Panjang daunnya mencapai 2,5- 9 cm dan lebarnya 2- 5 cm, sedangkan tulang daunnya menyirip dengan tangkai bersayap, berwarna hijau (Tripoli, 2007).



Gambar 2.4 Daun Jeruk Nipis (Nilam, 2013)

Daun dari jeruk nipis bermanfaat sebagai antifungal karena adanya kandungan senyawa alkaloid dan fenolik yang tinggi (Okwu, Awurum, dan Okoronkwo., 2007). Ekstrak daun jeruk nipis memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti alkaloid, fenolik, saponin, tanin, steroid, dan flavonoid. Senyawa fenolik dan flavonoid tersebut bisa bersifat sebagai antioksidan. Selain bersifat antioksidan daun jeruk nipis juga mempunyai sifat antimikrobakterial, dapat mencegah penyakit kanker dan degeneratif karena mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, dan kumarin.

Genus Citrus kaya akan sumber senyawa, seperti minyak atsiri, limonoid, kumarin dan pektin (Tripoli, 2007). Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan, kandungan kimia yang terdapat pada ekstrak kulit jeruk nipis antara lain karbohidrat, asam amino, seperti rutin, hesperidin, myrecetin, seperti psoralene, bergapten, isopimpinellin, imperatorin, isobergapten, kaempferol, rutin, β - sitosterol (Shalaby, 2011).

2.5 Daun Kepel (*Stelechocarpus burahol*)

Kepel (*Stelechocarpus burahol*) merupakan salah satu famili Annonaceae, merupakan flora asli dari Indonesia. Tanaman ini berupa pohon yang bisa mencapai tinggi lebih dari 20 meter. Daunnya tunggal dan berbentuk lonjong meruncing pada bagian ujungnya bertepi rata berwarna hijau tua (Lamoureux, 1980).



Gambar 2.5 Daun Kepel (Sunarni *et al.*, 2007)

Daun kepel merupakan tanaman yang mempunyai beberapa aktivitas biologis secara tradisional digunakan sebagai obat untuk menurunkan kadar asam dan diuretik. Cos *et al.* (2001) melaporkan beberapa flavonoid selain dapat menghambat kerja enzim xanthin oksidase juga dapat berperan sebagai antioksidan penangkap radikal bebas. Sutomo (2003) melaporkan bahwa fraksi tidak larut petroleum eter dari ekstrak metanol daun kepel mampu menurunkan kadar asam urat, dan hasil identifikasinya menunjukkan adanya flavonoid. Sebagian masyarakat memanfaatkan daunnya sebagai campuran minuman (teh). Daun kepel mengandung flavonoid yang mempunyai aktifitas antioksidan. Hal ini sesuai dengan Tisnadjaja *et al.* (2006) dan Sunarni *et al.* (2007) yang menyebutkan bahwa isolat flavonoid dari daun kepel menunjukkan aktivitas antioksidan penangkap radikal DPPH. Daun kepel digunakan sebagai bahan baku produksi minuman celup dikarenakan pada daun kepel terkandung zat antioksidan yaitu flavonoid yang bermanfaat sebagai penangkal radikal bebas (anti kanker), menghaluskan kulit (Verheij dan Coronell, 1997).

Kepel mempunyai senyawa - senyawa bioaktif diantaranya flavonoid dan polifenol serta kandungan Vitamin C dalam buah kepel sangat tinggi, selain itu daun kepel juga potensial sebagai antioksidan karena terkandung senyawa antioksidan dalam flavonoid yang ada di dalam daun kepel. Sunarni *et al.* (2007) menyatakan bahwa identifikasi fraksi etanol infusa daun kepel memiliki kandungan flavonoid dengan aktivitas antioksidan yang kuat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Warningsih (1995) buah kepel mengandung senyawa alkaloid dan polifenol serta memiliki fungsi sebagai antiimplantasi.

2.6 Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* Roxb)

Mengkudu (*Morinda citrifolia*) merupakan tanaman liar yang memiliki tinggi 2–6 meter. Daunnya tebal, lebar, dan berbentuk lonjong mengkilat. Daun mengkudu yang besar memiliki lebar 15- 30 cm dan panjang 20- 40 cm (McClatchey, 2002).



Gambar 2.6 Daun Mengkudu (Hartoyo, 2003)

Daun mengkudu belum dimanfaatkan secara optimal, konsumen jarang mengonsumsi daun mengkudu dalam bentuk segar. Untuk memudahkan konsumen mengonsumsi daun mengkudu setiap saat serta penganekaragaman olahan daun mengkudu maka salah satu alternatif olahan daun mengkudu adalah dalam bentuk serbuk teh. Minuman teh disukai oleh semua golongan usia, sebab dapat membuat tubuh segar. Selain sebagai minuman penyegar, teh juga bermanfaat untuk kesehatan, tubuh terhindar dari obesitas dan panjang umur (Hartoyo, 2003).

Daun mengkudu mengandung vitamin C atau asam askorbat sebesar 52 mg, karotenoid 36,265 µg, mineral kalsium 36 mg dan serat kasar 4,0g/100g (FAO, 1972). Daun mengkudu memiliki potensi untuk diolah menjadi serbuk teh sebab daun mengkudu mengandung antioksidan vitamin C, karotenoid serta serat kasar. Mengkudu merupakan salah satu tanaman obat yang dapat digunakan untuk pengobatan berbagai macam penyakit diantaranya kanker, infeksi, artritis, diabetes, asam, hipertensi dan luka (Wang *et al.*, 2002). Zin *et al.* (2002) menyatakan bahwa bagian buah dan daun mengkudu memiliki kemampuan sebagai antioksidan alami. Aktivitas antioksidan memiliki hubungan yang linier positif dengan kandungan fenol di mengkudu (Rohman *et al.*, 2006). Senyawa fenol terutama asam fenolat dan flavonoid merupakan antioksidan alami didalam buah, sayur dan tanaman lain (Kahkonen *et al.*, 1999).

Kandungan senyawa antioksidan dari buah dan daun mengkudu diantaranya β -karoten, terpenoid, asam askorbat, alkaloid, β -sitosterol, polifenol seperti flavonoid, flavon glikosida, dan asam hidroksi fenolat (Wang *et al.*, 2002). Hasil analisis aktivitas antioksidan ekstrak kasar etil asetat buah dan daun mengkudu dengan metode *ferric thiocyanate* (FTC) dan *thiobarbituric acid* (TBA) menunjukkan bahwa ekstrak buah dan daun mengkudu memiliki aktivitas antioksidan (Zin *et al.*, 2002).

Zat aktif utama dalam daun mengkudu meliputi terpenoid, antibakteri, ascorbic acid, beta karoten, L- arginine, xeronine, dan proxeronine (Sitepu dan Josua, 2012). Daun tanaman mengkudu mengandung zat kapur, protein, provitamin A, serta beberapa mineral seperti fosfor, kalsium, selenium, zat besi, karoten, arginin, asam glutamat, tirosin, asam askorbat, asam ursolat, thiamin, dan riboflavin. Kandungan flavonoid total dalam daun mengkudu adalah 254 mg/100 gram fw.

2.7 Daun Sirsak (*Annona muricata* L)

Sirsak merupakan tanaman tropis yang buahnya memiliki bau dan rasa yang khas. Daun sirsak berbentuk panjang dengan ujung lancip pendek. Daun tuanya berwarna hijau tua dan daun mudanya berwarna hijau kekuningan. Daun sirsak tebal dan sedikit kaku dengan urat daun menyirip atau tegak pada urat daun utama (Zin *et al.*, 2002).



Gambar 2.7 Daun Sirsak (Zin *et al.*, 2002)

Daun sirsak memiliki kandungan steroid/ terpenoid, flavonoid, kumarin, alkaloid, tanin dan beberapa kandungan lainnya termasuk senyawa *annonaceous acetogenins*. *Annonaceous acetogenins* merupakan senyawa yang memiliki potensi sitotoksik. Senyawa sitotoksik merupakan senyawa yang dapat bersifat toksik untuk menghambat dan menghentikan pertumbuhan sel kanker.

Senyawa flavonoid berfungsi sebagai antioksidan untuk penyakit kanker, antimikroba, anti virus, pengatur fotosintesis dan pengatur tumbuh (Robinson, 1995).

Masyarakat Indonesia menggunakan daun sirsak sebagai obat herbal untuk mengobati penyakit kanker yaitu dengan cara meminum air rebusan daun sirsak segar. Air rebusan daun sirsak segar dapat menimbulkan efek panas seperti pada kemoterapi, namun air rebusan daun sirsak ini hanya membunuh sel- sel abnormal (kanker) dan membiarkan sel- sel normal tetap tumbuh. Hal ini berbeda dengan efek yang ditimbulkan kemoterapi, dimana pengobatan kemoterapi ini tidak saja membunuh sel- sel abnormal (kanker) tetapi sel- sel yang normalpun ikut mati. Daun sirsak juga memiliki efek yang bermanfaat dalam meningkatkan aktivitas enzim antioksidan dan hormon insulin pada jaringan pankreas serta melindungi dan menjaga sel- sel β -pankreas (Leny, 2006).

Meskipun air rebusan daun sirsak segar telah lama digunakan sebagai obat herbal untuk penyakit kanker, namun bentuk teh daun sirsak belum banyak digunakan oleh masyarakat. Karena itu perlu dilakukan kajian analisis antioksidan teh daun sirsak, untuk menggali potensi daun sirsak sebagai minuman fungsional antara lain sebagai obat herbal untuk penyakit kanker.

Daun sirsak dikenal memiliki zat anti kanker yang dapat membunuh sel-sel kanker tanpa mengganggu sel- sel sehat dalam tubuh manusia yang disebut *acetogenins*. Salah satu gugus dari *acetogenin* adalah fenol sehingga menyebabkan kandungan total fenol yang terdapat pada daun sirsak tergolong tinggi. Flavonoid yang ditemukan diduga kaemferol. Hasil identifikasi golongan flavonoid menunjukkan ekstrak daun sirsak mengandung flavonoid golongan flavon, dihidroflavonol, flavonol, dan flavanon (Leny, 2006).

2.8 Antioksidan

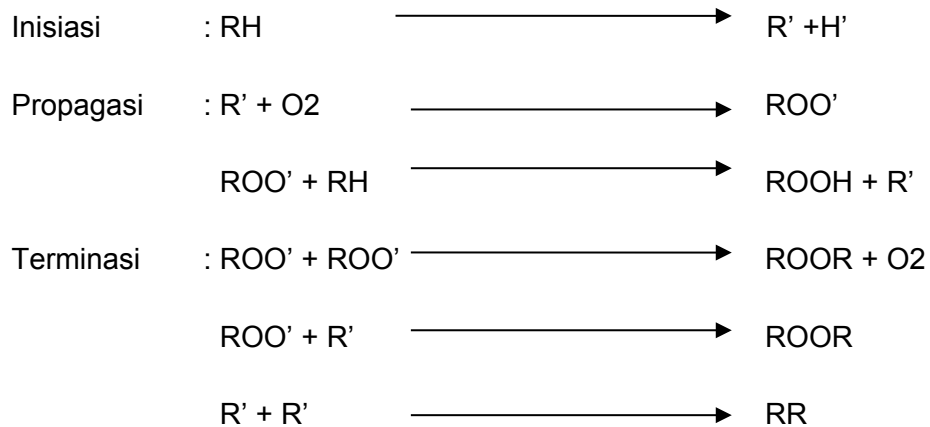
Secara kimia senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron. Secara biologis, pengertian antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat (Winarti, 2010). Sayuran dan buah- buahan merupakan sumber antioksidan penting dan telah dibuktikan bahwa pada orang yang banyak mengkonsumsi sayuran dan buah- buahan

memiliki resiko yang lebih rendah menderita penyakit kronis dibandingkan dengan yang kurang mengonsumsi sayuran dan buah- buahan

Senyawa radikal yang terdapat dalam tubuh (prooksidan) dapat berasal dari luar tubuh (eksogen) atau terbentuk di dalam tubuh (endogen) dari hasil metabolisme zat gizi secara normal (Restuhadi, 2003). Secara eksogen, senyawa radikal antara lain berasal dari polutan, makanan atau minuman, radiasi, ozon, dan pestisida (Oki *et al.*, 2002). Sedangkan secara endogen, senyawa radikal dapat timbul melalui beberapa macam mekanisme seperti autooksidasi, aktivitas oksidasi, dan sistem transport elektron. Semua senyawa radikal yang terbentuk, selanjutnya menjadi inisiator pada proses peroksidasi lipid, sehingga menyebabkan kerusakan jaringan tubuh (Johnson, 2001).

Antioksidan adalah zat yang dapat melawan pengaruh bahaya dari radikal bebas atau *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang terbentuk sebagai hasil dari metabolisme oksidatif yaitu hasil dari reaksi-reaksi kimia dan proses metabolik yang terjadi dalam tubuh. Senyawa antioksidan dapat berfungsi sebagai penangkap radikal bebas, pembentuk kompleks dengan logam- logam prooksidan, dan berfungsi sebagai senyawa pereduksi (Figuerroa *et al.*, 2014).

Antioksidan dapat digolongkan menjadi antioksidan primer (*chain breaking antioxidant*) dan antioksidan sekunder (*preventive antioxidant*) (Folin and Ciocalteu, 1944). Antioksidan primer dapat bereaksi dengan radikal lipid dan mengubahnya menjadi bentuk yang lebih stabil. Senyawa yang termasuk dalam kelompok antioksidan primer adalah vitamin E (tokoferol), vitamin C (asam askorbat), β -karoten, glutation, dan sistein (Figuerroa *et al.*, 2014). Antioksidan sekunder berfungsi sebagai antioksidan pencegah yaitu menurunkan kecepatan inisiasi dengan berbagai mekanisme, seperti melalui pengikatan ion- ion logam, penangkapan oksigen, dan penguraian hidropeksida menjadi produk- produk non radikal. Contoh antioksidan sekunder antara lain turunan asam fosfat, asam askorbat, senyawa karoten, sterol, fosfolipid, dan produk- produk reaksi maillard (Johnson, 2001).



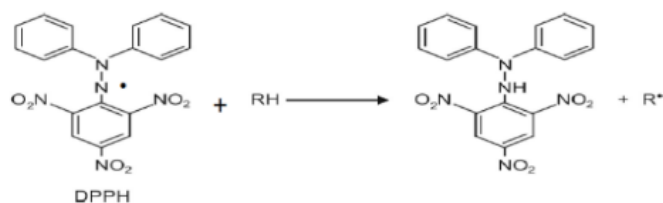
Gambar 2.8 Mekanisme Pembentukan Radikal Bebas (Tranggono, 1990)

2.8.1 Metode DPPH

Metode pengukuran kapasitas antioksidan yang biasa digunakan adalah metode DPPH dan metode uji aktivitas kemampuan mereduksi. Metode DPPH merupakan salah satu metode aktivitas antioksidan yang sederhana dengan menggunakan 1,1-*diphenyl-2-picrylhydrazil* (DPPH) sebagai senyawa pendeteksi (Penalvo *et al.*, 2004).

DPPH adalah senyawa radikal bebas yang stabil yang dapat bereaksi dengan atom hidrogen yang berasal dari suatu antioksidan membentuk DPPH tereduksi. Pengukuran kapasitas antioksidan dengan metode DPPH menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 517 nm (Penalvo *et al.*, 2004).

Penurunan absorbansi menunjukkan adanya aktivitas scavenging. Metode aktivitas kemampuan mereduksi digunakan untuk menentukan antioksidan total pada sampel (Kubo *et al.*, 2002). Aktivitas antioksidan diukur sebagai kemampuan mereduksi Kalium Ferri Sianida. Pengukuran aktivitas kemampuan mereduksi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 700 nm. Absorbansi yang tinggi menunjukkan kemampuan mereduksi yang tinggi (Johnson, 2001). Mekanisme penangkapan radikal ditunjukkan pada reaksi di bawah ini



Gambar 2.9 Reaksi penangkapan radikal DPPH oleh antioksidan
(AH=Antioksidan, o x=Oksidasi, red=Reduksi) (Dehpour, Ebrahimzadeh, Fazel,
dan Mohammad, 2009)

2.8.2 Antioksidan IC₅₀

IC₅₀ merupakan konsentrasi dari antioksidan yang dapat meredam atau menghambat 50% radikal bebas. Antioksidan kuat memiliki senyawa alfatokoferol dengan IC₅₀ atau setara dengan angka 5,1 ppm. Antioksidan sedang memiliki nilai senyawa IC₅₀ sebesar 48,6 ppm (Damayanti *et al.*, 2010). Untuk menentukan IC₅₀ diperlukan persamaan kurva standar dari % inhibisi sebagai sumbu y dan konsentrasi fraksi antioksidan sebagai sumbu x. IC₅₀ dihitung dengan cara memasukkan nilai 50% ke dalam persamaan kurva standar sebagai sumbu y kemudian dihitung nilai x sebagai konsentrasi IC₅₀. Semakin kecil nilai IC₅₀ menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Molyneux, 2004). Dalam hal ini diharapkan bahwa radikal bebas dapat ditangkap oleh senyawa antioksidan hanya dengan konsentrasi kecil.

Menurut Ariyanto (2006), tingkat kekuatan antioksidan senyawa uji menggunakan metode DPPH dapat digolongkan menurut IC₅₀. Tingkat kekuatan antioksidan dengan metode DPPH dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

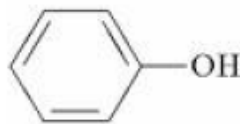
Tabel 2.1 Tingkat Kekuatan Antioksidan dengan Metode DPPH

Intensitas	Nilai IC ₅₀
Sangat kuat	< 50 µg/MI
Kuat	50- 100 µg/mL
Sedang	101- 150 µg/mL
Lemah	> 150 µg/mL

Sumber: (Ariyanto, 2009)

2.9 Kandungan Fenol

Senyawa fenolik dan turunannya meliputi berbagai senyawa yang berasal dari tumbuhan yang memiliki ciri yang sama yaitu cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil yang memiliki sifat cenderung larut dalam air (Ananda, 2009). Senyawa fenolik diantaranya adalah senyawa fenol sederhana seperti monofenol dengan satu cincin benzena (3-etilfenol, 3,4-dimetilfenol), grup asam hidroksi sinamat (asam ferulat dan kafeat), flavonoid dan glikosidanya (katekin, proantosianin, antosianidin, dan flavonol) dan tanin yang merupakan senyawa fenol yang kompleks dengan berat molekul yang tinggi. Senyawa fenol cenderung mudah larut dalam air karena umumnya berikatan dengan gula sebagai glukosida (Ananda, 2009). Struktur kimia fenolik ditunjukkan pada **Gambar 2.10** berikut:



Gambar 2.10 Struktur kimia fenolik (Ananda, 2009)

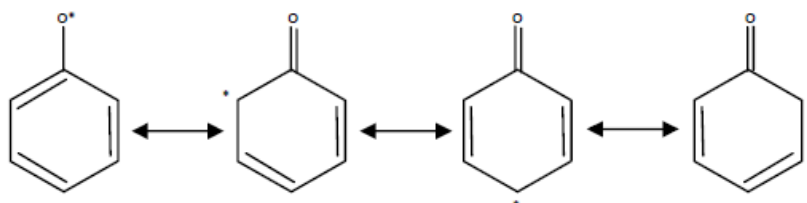
Menurut Amirthaveni dan Vijayalakshmi (2000), polifenol memiliki kemampuan untuk berikatan dengan metabolit lain seperti protein, lemak, dan karbohidrat membentuk senyawa kompleks yang stabil sehingga menghambat mutagenesis dan karsinogenesis. Selain itu, polifenol juga memiliki sifat antioksidatif dan antitumor.

Senyawa fenolik antioksidan (AH) dapat menghambat reaksi oksidasi lemak dengan mendonorkan atom hidrogen (H) pada radikal lemak (ROO*). Mekanisme reaksinya ditunjukkan pada **Gambar 2.11** berikut:



Gambar 2.11 Mekanisme reaksi fenolik antioksidan (AH) menghambat reaksi oksidasi lemak dengan mendonorkan atom hirogen (H) pada radikal lemak (ROO^*) (Ananda, 2009)

Senyawa fenolik antioksidan merupakan donor antioksidan yang baik (Penalvo *et al.*, 2004). Hal tersebut dikarenakan senyawa fenolik antioksidan tidak menjadi senyawa radikal setelah mendonorkan atom H pada senyawa radikal. Senyawa fenolik antioksidan akan tetap dalam keadaan stabil yang disebut radikal fenoksi karena adanya resonansi delokalisasi elektron (Xu and Chang, 2007). Mekanisme delokalisasi elektron tidak berpasangan pada radikal fenoksi dapat dilihat pada **Gambar 2.12** berikut:



Gambar 2.12 Mekanisme delokalisasi elektron tidak berpasangan pada radikal fenoksi (Folin and Ciocalteru, 1944)

Uji kadar fenol berdasarkan pada prinsip reaksi oksidasi- reduksi dengan menggunakan reagen Folin- Ciocalteu. Reagen Folin- Ciocalteu merupakan campuran asam fosfomolibdat dan asam fosfotungstat (Folin and Ciocalteu, 1944). Antioksidan dapat mereduksi reagen sehingga terbentuk kompleks warna biru (kromatogen) dengan absorbansi maksimum pada panjang gelombang 745-750 nm (Xu and Chang, 2007).

2.10 SNI Teh Hijau

Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah standar yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional dan berlaku secara nasional. Badan Standardisasi Nasional merupakan Lembaga pemerintah non-kementerian Indonesia dengan tugas pokok mengembangkan dan membina kegiatan standarisasi di Negara

Indonesia. Badan ini menggantikan fungsi dari Dewan Standarisasi Nasional (DSN). Dalam melaksanakan tugasnya Badan Standarisasi Nasional berpedoman pada Peraturan Pemerintah No. 102 Tahun 2000 tentang Standarisasi Nasional. Badan ini menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang digunakan sebagai standar teknis di Indonesia.

Dengan adanya Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 102 Tahun 2000 tentang Standarisasi Nasional, sasaran utama dalam pelaksanaan standarisasi adalah meningkatnya ketersediaan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mampu memenuhi kebutuhan industri dan pekerja instalasi guna mendorong daya saing produk dan jasa dalam negeri. Secara umum SNI mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Dari sisi Produsen

Terdapat kejelasan target kualitas produk yang harus dihasilkan sehingga terjadi persaingan yang lebih adil;

2. Dari sisi konsumen

Dapat mengetahui kualitas produk yang ditawarkan sehingga dapat melakukan evaluasi baik terhadap kualitas maupun harga.

3. Dari sisi pemerintah

Dapat melindungi produk dalam negeri dari produk-produk luar yang murah tapi tidak terjamin kualitas maupun keamanannya dan meningkatkan keunggulan kompetitif produk dalam negeri di pasaran internasional.

Standar Nasional Indonesia juga mencerminkan suatu mutu atau kualitas dari sebuah produk. Produk yang memiliki standar mutu, akan lebih dipercaya oleh para konsumen dibandingkan dengan produk yang belum memenuhi standar mutu. Perlindungan konsumen terhadap suatu produk biasanya dengan surat ijin edar setelah melakukan registrasi di Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) (Sudaryatmo, 2009).

Tabel 2.2 Syarat Mutu Teh (SNI 01-03945-1995)

Uji	Syarat Mutu
Air	Maksimal 12%
Abu	Maksimal 7%
Abu dapat larut dalam air	Minimal 50% dari kadar abu
Ekstrak dalam air	Minimal 33%
Tehina	Minimal 5%
Logam- logam berbahaya (Pb, Cu, Hg) dan Arsen	Tidak ternyata
Bau, Rasa, Keadaan	Normal